



PATENT
3722-0158P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Bruce C. S. CHOU et al. Conf.:
Appl. No.: 10/656,223 Group:
Filed: September 8, 2003 Examiner: NOT ASSIGNED
For: BIDIRECTIONAL AND VERTICAL MOTION
ACTUATOR AND METHOD FOR MANUFACTURING
THE SAME

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 17, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

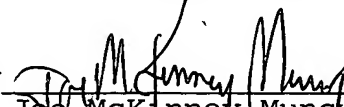
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
TAIWAN	091120405	September 9, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

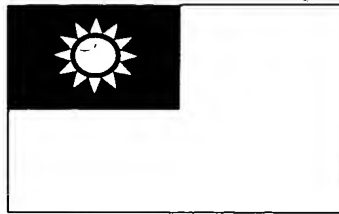
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
Joe McKinney Muncy, #32,334

KM/mks
3722-0158P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)



3722-158 P

Bruce C.S. Chou

App. No. 10/656,223

filed 9/8/03

703-2058000

Doc 1 of 1

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 09 月 09 日
Application Date

申請案號：091120405
Application No.

申請人：祥群科技股份有限公司
Applicant(s)

SIGN
HERE



局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 15 日
Issue Date

發文字號：09220826200
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	雙向垂直運動制動器之製造方法及其應用
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 周正三 2. 林煒挺 3. 范成至 4. 蔡明霖
	姓名 (英文)	1. 2. 3. 4.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市建中一路27號11樓之1 2. 台北市泰順街60巷17號7樓 3. 新竹縣竹北市縣政21街101巷16弄12號 4. 台北市杭洲南路一段101巷31之2號1樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 祥群科技股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學園區力行六路一號四樓
	代表人 姓名 (中文)	1. 郭維武
	代表人 姓名 (英文)	1.



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

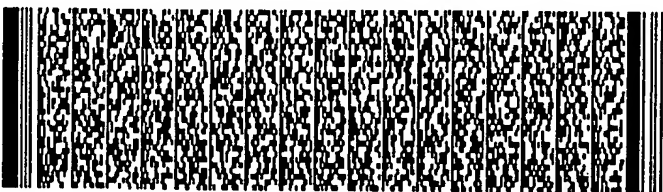
一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	5. 方維倫 6. 鄒慶福
	姓 名 (英文)	5. 6.
	國 籍	5. 中華民國 6. 中華民國
	住、居所	5. 新竹市光復路二段301號4樓 6. 台中縣后里鄉仁里村24鄰圳寮路慈德巷58之3號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	
	姓 名 (名稱) (英文)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓 名 (中文)	
	代表人 姓 名 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明之名稱：雙向垂直運動制動器之製造方法及其應用)

本發明提供一種雙向垂直運動制動器之製造方法及其應用，其係在一矽絕緣層矽基板上形成一介電層及一導體層，再對該導體層、介電層及該基板三者同時進行矽深蝕刻以形成垂直貫穿之溝槽，且在該基板背面形成一異方性蝕刻槽，藉以利用溝槽之區隔形成一懸浮薄板結構及其四周對稱之固定電極結構，其中，懸浮薄板四個角落各設有一對相互垂直的懸臂樑支腳，且在懸浮薄板之四周邊緣更可設置懸浮梳狀電極，每一固定電極設有與懸浮梳狀電極相互對應交錯的固定梳狀電極，以藉由給予懸浮薄板與固定電極一電壓差，驅使懸浮薄板平行地向上或向下垂直移動。平移的懸浮薄板更可應用作為光學相位調制器、調頻濾波器、光衰減器及光開關等多種光學應用。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

發明領域：

本發明係有關一種靜電制動器，特別是關於一種雙向運動的垂直梳狀制動器，及其使用於微型光學被動元件之應用，如鏡面相位調制器、調頻濾波器、光衰減器及光開關等。

發明背景：

在微機電技術發展中，利用制動器可以作各種不同的應用，特別是在光學主被動元件上，例如鏡面相位調制器、光開關、光衰減器、光調頻濾波器、光調頻雷射以及光掃描鏡面等等。習知的制動原理大體上可以分為靜電、電磁、熱及壓電等方式，其中，基於製程的簡易整合，並且考慮控制的方便，靜電式制動器係為最主要的設計。

習知的靜電式制動器都是藉由控制二導體間的電場吸力來達到移動效果，而移動的效果取決於電場大小及微結構設計，主要的微結構設計為利用平板電極或梳狀電極，但平板電極最大缺點為非線性運動，且可移動的距離僅為起始間距的三分之一，超過後會有突觸(pull-in)現象，若需要移動距離較大，則必須有相當大的起始間距，如此將會造成驅動電壓過高的問題；而梳狀電極的設計雖可以接近線性運動，卻僅限制於x-y平面的運動，無法作為z軸方向之上下垂直移動的應用。

因此，本發明係針對上述之問題，提出一種可雙向垂直運動的制動器，且精準地控制垂直移動之距離，以達到



五、發明說明 (2)

奈米級之精度控制。

發明目的與概述：

本發明之主要目的，係在提供一種靜電制動器之結構及其製造方法，藉以使靜電制動器不但呈線性運動，且更可做 z 軸方向之上下垂直運動。

本發明之另一目的，係在提供一種可雙向垂直運動的垂直梳狀制動器，藉由相互垂直的懸臂樑支腳之設計，可以防止懸浮薄板因靜電力不平均而造成 x - y 軸方向之平移，以限制懸浮薄板僅於垂直方向運動。

本發明之再一目的，係在藉由垂直梳狀電極的設計，解決習知平行板制動器之位移量僅三分之一最大可位移量的限制，同時使制動器的驅動電壓與位移量之關係趨近於線性關係。

本發明之又一目的，係在提供一種雙向垂直運動的垂直梳狀制動器，使其應用於微型光學被動元件，如鏡面相位調制器，並且結合一固定的反射鏡面，以形成一調頻濾波器，甚至結合一轉動連桿可作為光衰減器及光開關，具有精準地控制垂直移動之距離，且達到奈米級精度控制之功效。

為達到上述之目的，本發明一雙向垂直運動制動器係在一矽絕緣層矽基板上利用薄膜沈積法形成一介電層及一導體層；再對該導體層、介電層及矽絕緣層矽基板三者同時進行蝕刻，以形成適當之溝槽，且在矽絕緣層矽基板背



五、發明說明 (3)

面亦形成一異方性蝕刻槽，其與該溝槽相通。

根據本發明一實施態樣，一雙向垂直運動制動器係包括一基板，在基板上設有一懸浮結構，其係包含一懸浮薄板及其周緣向外平行該懸浮薄板延伸之至少一懸臂樑支腳；在該懸浮結構之側邊設有至少一固定電極，而與該懸浮結構電絕緣，且該固定電極係固設在該基板上。

根據本發明另一實施態樣，一雙向運動之垂直梳狀制動器係在上述懸浮結構之側緣由內往外延伸設有至少一懸浮梳狀電極；且在該固定電極朝向該懸浮結構之側邊設有至少一與該懸浮梳狀電極相互交錯對應之固定梳狀電極。

本發明雙向垂直運動制動器或垂直梳狀制動器結合一固定鏡面基板係可用應用為一種光學相位調制器實施；結合一傳動連桿，更可作為一種光強度控制器。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

圖號說明：

1 雙向垂直運動制動器

102 狹縫

106 抗反射光學膜

12 固定電極

16 介電層

2 矽絕緣層矽基板(SOI)

22 氧化矽絕緣層

10 懸浮薄板

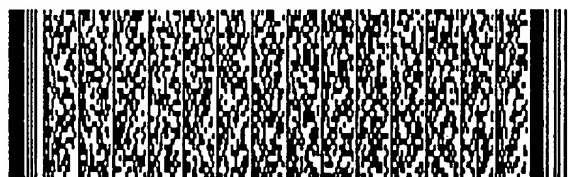
104 高反射光學膜

14、14' 第一導體層

18、18' 第二導體層

20 夾具矽晶圓

24 元件矽晶圓



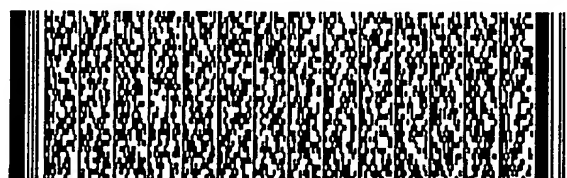
五、發明說明 (4)

28 溝槽	30 異方性蝕刻槽
40 垂直梳狀制動器	42 基板
44、44' 懸臂樑支腳	46 懸浮梳狀電極
48 固定梳狀電極	
5 光學相位調制器	50 固定鏡面基板
502 抗反射光學膜	504 高反射光學膜
6 光強度控制器	60 傳動連桿
62 長連桿	64、66 轉動支腳
64a、66a 支點	68、68' 光纖

詳細說明：

本創作提供一種可雙向垂直運動的制動器，該制動器藉由垂直梳狀電極來達到線性化精準地控制垂直移動之距離，進而達到奈米級之精度控制，以作為一光訊號相位或強度調制器。

請參見第一圖所示，其係為本發明一雙向垂直運動制動器1之結構剖視圖，其係在一基板(圖中未示)上方設置一懸浮薄板10，懸浮薄板10之四角落向外平行該懸浮薄板10延伸設有四對互相垂直的懸臂樑支腳(圖中未示)，以利用懸臂樑支腳之支撐來懸浮固定在基板之上方，以形成一懸浮結構；在懸浮薄板10之四側邊相隔一極小之間距各設有一固定電極12，其係與懸浮薄板10電絕緣，且固定電極12係固設在該基板上。懸浮薄板10與固定電極12的材料結構相同，二者分別包括有一第一導體層14、14'，其上表

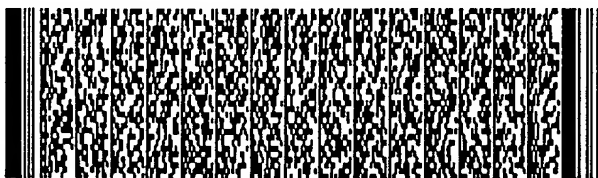


五、發明說明 (5)

面設置有一介電層16，介電層16之上表面設有一第二導體層18、18'，使懸浮薄板10與固定電極12皆形成一三明治結構，且固定電極12之第一導體層14'係固設在該基板之上表面。

雙向垂直運動制動器1之運動原理如第二圖及第三圖所示，請參見第二圖，當我們給予懸浮薄板10第一導體層14與固定電極12第二導體層18'電壓差時，圖中之箭頭代表電場作用力方向，電場會提供懸浮薄板10一向上抬升的力量直到兩邊電力線方向平行；反之，如第三圖所示，當我們給予懸浮薄板10第二導體層18與固定電極12第一導體層14'反向電壓差時，電場(圖中之箭頭)會提供懸浮薄板10一向下移動的力量，直到兩邊電力線方向平行，而懸浮薄板10與固定電極12間電極之切換僅需另設一開關裝置即可進行控制。

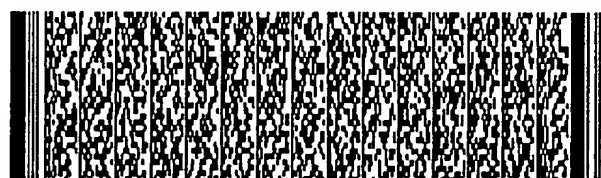
現就上述第一圖所示結構來說明本發明之製造方法，第四圖所示為本發明製作第一圖之雙向垂直運動制動器1的製作流程示意圖，如圖所示，該製造方法係包括下列步驟：先提供一矽絕緣層矽基板(silicon on insulator, SOI)2，如第四A圖所示，其係包含一夾具矽晶圓20、一氧化矽絕緣層22及一元件矽晶圓24，元件矽晶圓24為一低阻值的良導體，其厚度介於5~30um；再以薄膜沈積法於SOI基板2之元件矽晶圓24上形成一介電層16及介電層16上表面之一第二導體層18，如第四B圖所示；接著，如第四C圖所示，利用矽深蝕刻(Deep Silicon Etch)法對第二導體



五、發明說明 (6)

層18、介電層16及元件矽晶圓24三者同時進行蝕刻，以形成適當之溝槽28，此溝槽28依設計及製程需求係可為環狀溝槽、方環形溝槽或直線型溝槽等形狀，在此實施例中，溝槽28係為垂直貫穿第二導體層18、介電層16及元件矽晶圓24之方環形溝槽，以利用方環形溝槽之區隔來形成懸浮薄板10結構及固定電極12結構，其中，在蝕刻後第二導體層18被溝槽28區隔為第一圖所示的第二導體層18、18'，元件矽晶圓24被溝槽28區隔為第一圖所示的第一導體層14、14'；最後，如第四D圖所示，在SOI基板2背面形成一貫穿夾具矽晶圓20及氧化矽絕緣層22之異方性蝕刻槽30，且異方性蝕刻槽30係與該溝槽28相連通。

為了形成一雙向垂直運動的垂直梳狀制動器，除了第四圖所示的材料及製程方式，請參見第五圖，其係為本發明另一實施例垂直梳狀制動器40之結構俯視圖，其係包括一基板42，在基板42上方設置該懸浮薄板10結構，懸浮薄板10之四角落各由一對互相垂直的懸臂樑支腳44、44'支撐而懸浮固定在基板42之上方，懸浮薄板10之四側緣各由內往外延伸設有一懸浮梳狀電極46；在懸浮薄板10之四周相隔一極小之間距設有一組固定電極12，其與懸浮薄板10係電絕緣，且每一固定電極12係固設在基板42上，每一固定電極12之側邊設有一與該懸浮梳狀電極46相互交錯對應之固定梳狀電極48，其係朝向該懸浮薄板10，且懸浮梳狀電極46與固定梳狀電極48兩者各垂直重疊而相互交錯建構出一垂直梳狀電極結構。



五、發明說明 (7)

其中，懸浮梳狀電極46與固定梳狀電極48之長度各為 L ，二者之間距為 d ，且所有的梳狀電極46、48皆有相同於懸浮薄板10的三明治結構。

垂直梳狀制動器40中之懸浮薄板10與固定電極12的材料結構相同，其係同於第一圖所示之結構，因此在第五圖所示之俯視圖中，懸浮薄板10與固定電極12之結構分別包括有第二導體層18、18'、其下表面各設有一介電層16，二介電層16下表面各設有一第一導體層14、14'。

再參閱第六圖所示，其係為本發明雙向垂直運動的垂直梳狀制動器40另一實施例的結構俯視圖，其係在第五圖所示之結構中，更進一步地形成四個蝕穿懸浮薄板10的狹縫102，以提供更加平坦的薄板結構。

第五圖所示之雙向垂直運動的垂直梳狀制動器40的結構設計優點在於，相互垂直的懸臂樑支腳44、44'之設計可以防止懸浮薄板10四周電極因製造差異所引起靜電力不平均而造成的 $x-y$ 軸平移，藉以限制懸浮薄板10僅於垂直方向運動；且懸浮梳狀電極46與固定梳狀電極48之製程及結構設計相當簡單，梳狀電極之設計具有平均施力於懸浮薄板10之作用，使其上下移動時保持良好的平行度，這對於懸浮薄板10結構應用於光學相位或強度調制器是相當重要的。再者，垂直梳狀電極的設計可免除習知平行板制動器僅三分之一最大可位移量的限制，同時制動器之驅動電壓與位移量間之關係亦相當線性，這些都是本發明的優點。

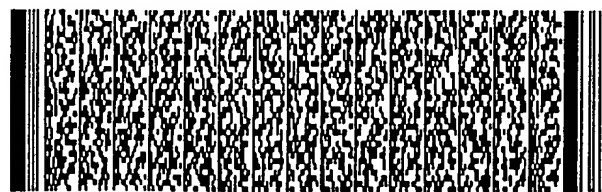


五、發明說明 (8)

為了說明本發明之優越性，請參見第七圖所示之驅動電壓與懸浮薄板10位移量之數據分析，其係以一面積 $1.5\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 之懸浮薄板10，懸浮梳狀電極46與固定梳狀電極48的 L 為 $200\mu\text{m}$ 、 d 為 $2\mu\text{m}$ ，懸臂樑支腳44、44'長 $500\mu\text{m}$ 、寬 $15\mu\text{m}$ 的結構測試，受電場影響向上平移的曲線圖，由結果中可以發現在電場20伏特(V)時，懸浮薄板10就已有接近 $1\mu\text{m}$ 之位移量，而且其電壓-位移量關係趨近於線性關係。

利用本發明雙向垂直運動制動器1作為光學相位調制器的應用實施例如第八圖所示，其係為雙向垂直運動制動器1應用在一Fabry-Perot干涉儀(FP干涉儀)的基本結構示意圖，在此實施例中，一光學相位調制器5包含有一固定鏡面基板50，其上、下兩表面分別設有一抗反射光學膜502及一高反射光學膜504，本發明之雙向垂直運動制動器1係設置在固定鏡面基板50之下方，且保持一間距；在雙向垂直運動制動器1的懸浮薄板10上、下表面分別亦鍍設一高反射光學膜104及一抗反射光學膜106。其中，更可以將固定鏡面基板50與雙向垂直運動制動器1相互黏合，並藉由選擇適當高度的間隔物(spacer)，達到微小間距之控制，間隔物之高度通常係介於 $5\sim 20\mu\text{m}$ 之間，以達到光譜選擇的調頻濾波功能。

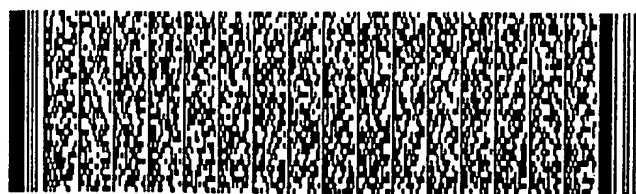
當懸浮薄板10之垂直運動改變了高反射光學膜104與504間之間距時，便可以進而改變進入高反射光學膜104與504間之光波的光程差，來達到相位調制之目的，使光輸



五、發明說明 (9)

出之特性調制為一窄頻光波，且當高反射光學膜104與504間之间距小至 μm 等級時，將使得FP干涉儀的調變光譜範圍(Free Spectral Range, FSR)加大，其等效於如光柵(Grating)分光的光譜儀功能，故光學相位調制器5可作為一調頻光學濾波器。故，本發明雙向垂直運動制動器1若為單一元件，係可以應用於各種干涉儀系統；若為陣列元件則可應用在光強度控制或空間光調制器(Spatial Light Modulator)，以取代傳統的壓電材料驅動器或其他方式驅動面器。

除了上述光學相位調制器5外，本發明雙向垂直運動制動器1更可以結合一傳動連桿，作為一種光強度控制器，如光纖光強度衰減調制器或光開關。如第九圖所示，一光強度控制器6係包括一傳動連桿60，其係在一長連桿62之二側相對應之位置各設有一轉動支腳64、66，此二轉動支腳64、66各藉由其支點64a、66a之支撐而固定在相同的基板(圖中未示)上；長連桿62的前端係連接至上述之雙向垂直運動制動器1之懸浮薄板10四周之任一中點，而尾端設置在二相鄰的光纖68、68'之間。當雙向垂直運動制動器1之懸浮薄板10如箭頭所示下移時，長連桿62之尾端將向上移動，而使該相鄰二光纖68、68'間的遮光面積改變，進而控制光強度，達到類比式的光強度控制(作為衰減器)，抑或數位式的光開關控制(作為光開關)之目的。其中，長連桿62尾端的移動距離則由二轉動支腳64、66在該長連桿62軸向上之設置位置來決定，長連桿62尾端之移



五、發明說明 (10)

動量通常介於5~50um間。

為了更降低第九圖所示光衰減及光開關應用時之操作電壓，請參見第十圖所示，其係為本發明另一應用實施例，其係將第九圖中之雙向垂直運動制動器1改為一垂直梳狀制動器40。由於垂直梳狀制動器40之懸浮薄板10具有向外延伸的懸浮梳狀電極46，且固定電極12亦設有延伸的固定梳狀電極48，且在此實施例中，固定電極12與懸浮薄板10的形狀對稱，二者皆為扁梳狀外型，故懸浮及固定梳狀電極46、48間的雙向垂直作用力可以使得長連桿62以轉動支腳64及66為轉軸作上下旋轉之運動，達到對於光的衰減及開關控制之作用。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故，凡其他未脫離本發明所揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。



圖式簡單說明

圖式說明：

第一圖為本發明之雙向垂直運動制動器的結構剖視圖。

第二圖為本發明雙向垂直運動制動器的作動原理示意圖。

第三圖為本發明雙向垂直運動制動器的作動原理示意圖。

第四A圖至第四D圖為本發明於製作雙向垂直運動制動器之各步驟構造剖視圖。

第五圖為本發明垂直梳狀制動器之結構俯視圖。

第六圖為本發明垂直梳狀制動器另一實施例之俯視圖。

第七圖為本發明之懸浮薄板位移量與驅動電壓之關係圖。

第八圖為利用本發明雙向垂直運動制動器作為光學相位調制的應用實施例。

第九圖為本發明之另一應用實施例。

第十圖為本發明之又一應用實施例。



六、申請專利範圍

1. 一種雙向垂直運動制動器，包括：

一基板；

一懸浮結構，設置在該基板上方，包含一懸浮薄板及其周緣向外平行該懸浮薄板延伸之至少一懸臂樑支腳；以及至少一固定電極，其係設置在該懸浮結構之側邊而與該懸浮結構電絕緣，且該固定電極係固設在該基板上。

2. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該懸浮結構係與該固定電極的材料結構相同。

3. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該懸浮結構與該固定電極之結構係分別包括有一第一導體層，其上表面設置一介電層，該介電層之上表面設有一第二導體層，且該固定電極之該第一導體層係位在該基板之上表面。

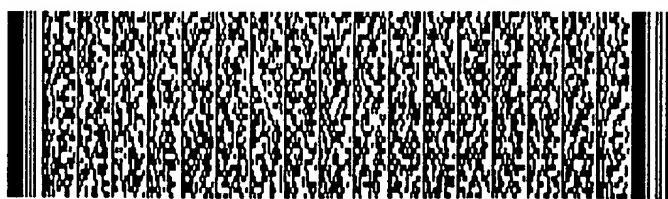
4. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該懸浮結構之四角落係各由一對互相垂直的該懸臂樑支腳支撐而懸浮固定在該基板之上方。

5. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該固定電極係設置在該懸浮結構之四周。

6. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該懸浮結構之表面更設有至少一狹縫。

7. 如申請專利範圍第1項所述之雙向垂直運動制動器，其中，在該懸浮結構之上表面更設有一高反射率層體。

8. 如申請專利範圍第7項所述之雙向垂直運動制動器，其中，該高反射率層體係選自金屬層及介電層其中之一者。



六、申請專利範圍



9. 一種雙向運動之垂直梳狀制動器，包括：

一基板；

一懸浮結構，其係設置在該基板上方，包含一懸浮薄板及其周緣向外平行該懸浮薄板延伸之至少一懸臂樑支腳，且該懸浮結構之側緣由內往外延伸設有至少一懸浮梳狀電極；以及

至少一固定電極，其係設置在該懸浮結構之側邊而與該懸浮結構電絕緣，且該固定電極係固設在該基板上，該固定電極朝向該懸浮結構之側邊設有至少一與該懸浮梳狀電極相互交錯對應之固定梳狀電極。

10. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動之垂直梳狀制動器，其中，該懸浮結構係與該固定電極的材料結構相同。

11. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動之垂直梳狀制動器，其中，該懸浮結構與該固定電極之結構係分別包括有一第一導體層，其上表面設置一介電層，該介電層之上表面設有一第二導體層。

12. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動之垂直梳狀制動器，其中，該懸浮結構之四角落係各由一對互相垂直的該懸臂樑支腳支撐而懸浮固定在該基板之上方。

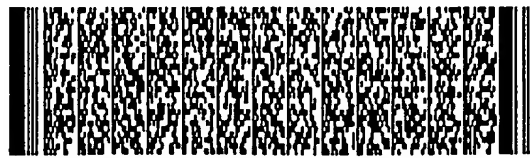
13. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動之垂直梳狀制動器，其中，該固定電極係設置在該懸浮結構之四周。

14. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動之垂直梳狀制動器，其中，該懸浮梳狀電極與該固定梳狀電極兩者更各垂直重疊而相互交錯建構出一垂直梳狀電極結構。



六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動垂直梳狀制動器，其中，在該懸浮結構之表面更設有至少一狹縫。
16. 如申請專利範圍第9項所述之雙向運動垂直梳狀制動器，其中，在該懸浮結構之上表面更設有一高反射率層體。
17. 如申請專利範圍第16項所述之雙向運動垂直梳狀制動器，其中，該高反射率層體係選自金屬層及介電層其中之一者。
18. 一種雙向垂直運動制動器的製造方法，包括下列步驟：
 - A 提供一矽絕緣層矽基板，其係包含一第一矽晶圓，其之上表面分別設置一絕緣層及一第二矽晶圓；
 - B 利用薄膜沈積法於該矽絕緣層矽基板上形成一介電層；
 - C 在該介電層上沉積一導體層；
 - D 對該導體層、該介電層及該第二矽晶圓三者同時進行蝕刻，以形成適當之溝槽；以及
 - E 在該矽絕緣層矽基板背面形成一異方性蝕刻槽。
19. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該第一矽晶圓係為一夾具矽晶圓。
20. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該第二矽晶圓係為低阻值的良導體。
21. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該絕緣層係為一氧化矽層。



六、申請專利範圍

22. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該步驟D所述之蝕刻方法係為矽深蝕刻法。

23. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該步驟D中之該溝槽係選自環狀溝槽、方環形溝槽及直線型溝槽其中之一者。

24. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該步驟D中之該溝槽係包括至少一垂直貫穿該導體層、該介電層及該第二矽晶圓之溝槽。

25. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該異方性蝕刻槽係貫穿該第一矽晶圓及該絕緣層。

26. 如申請專利範圍第18項所述之製造方法，其中，該異方性蝕刻槽係與該溝槽相連通。

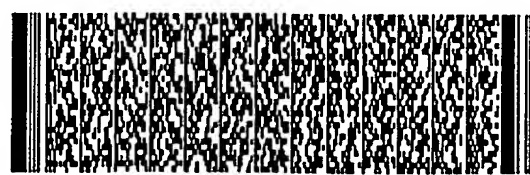
27. 一種光學相位調制器，包括：

一固定鏡面基板，其上、下表面分別設有一抗反射光學膜及一高反射光學膜；

一雙向垂直運動制動器，其係設置在該固定鏡面基板之下方，且與其保持一間距，該雙向垂直運動制動器包括一基板、一懸浮固定於該基板上方之懸浮結構及至少一固定在該基板上且位在該懸浮結構側邊之固定電極；

一高反射光學薄膜，設置在該懸浮結構之上表面；以及
一抗反射光學薄膜，設置在該懸浮結構之下表面。

28. 如申請專利範圍第27項所述之光學相位調制器，其中，該固定鏡面基板與該雙向垂直運動制動器更相互黏合在一起，且二者之黏合界面間係設有一層間隔物



六、申請專利範圍

(spacer)。

29. 一種光強度控制器，包括：

一傳動連桿，其係包含一連桿，在該連桿之二側相對應之位置各設有一轉動支腳，藉由該二轉動支腳之支點固定在一基板上；以及

一雙向垂直運動制動器，其係設置在該連桿的前端上。

30. 如申請專利範圍第29項所述之光強度控制器，其中，該連桿的尾端係設置在二相鄰的光纖間。

31. 如申請專利範圍第29項所述之光強度控制器，其中，當該制動器下移時，該連桿之尾端係向上移動，使該相鄰二光纖間的遮光面積改變，進而控制光強度。

32. 如申請專利範圍第31項所述之光強度控制器，其中，該連桿尾端的移動距離係由該二轉動支腳在該連桿軸向上之設置位置決定。

33. 如申請專利範圍第29項所述之光強度控制器，其中，該雙向垂直運動制動器更包括：

一基板；

一懸浮結構，設置在該基板上方，包括一懸浮薄板及其周緣向外平行該懸浮薄板延伸之至少一懸臂樑支腳；以及至少一固定電極，其係設置在該懸浮結構之側邊而與該懸浮結構電絕緣，且該固定電極係固設在該基板上。

34. 如申請專利範圍第29項所述之光強度控制器，其中，該雙向垂直運動制動器更可為一雙向運動之垂直梳狀制動器。



六、申請專利範圍

35. 如申請專利範圍第34項所述之光強度控制器，其中，該雙向運動之垂直梳狀制動器更包括：

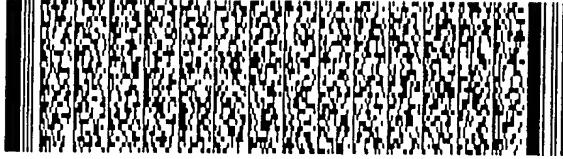
一基板；

一懸浮結構，其係設置在該基板上方，包括一懸浮薄板及其周緣向外平行該懸浮薄板延伸之至少一懸臂樑支腳，且該懸浮結構之側緣由內往外延伸設有至少一懸浮梳狀電極；以及

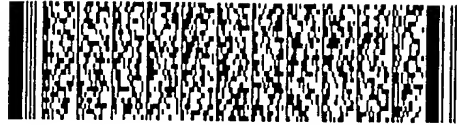
至少一固定電極，其係設置在該懸浮結構之側邊而與該懸浮結構電絕緣，且該固定電極係固設在該基板上，該固定電極朝向該懸浮結構之側邊設有至少一與該懸浮梳狀電極相互交錯對應之一固定梳狀電極。



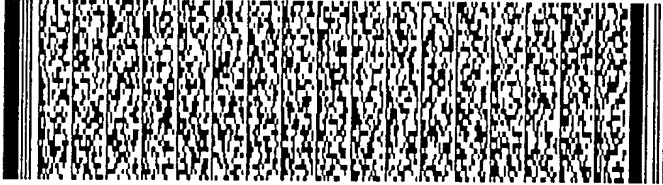
第 1/21 頁



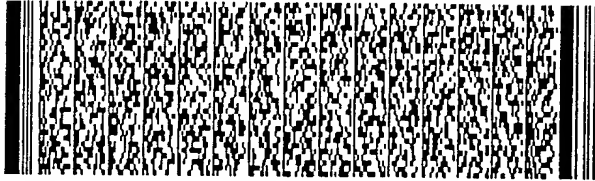
第 2/21 頁



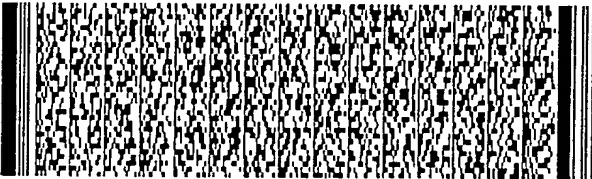
第 3/21 頁



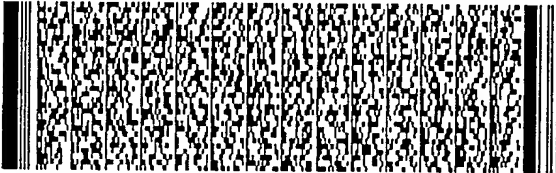
第 5/21 頁



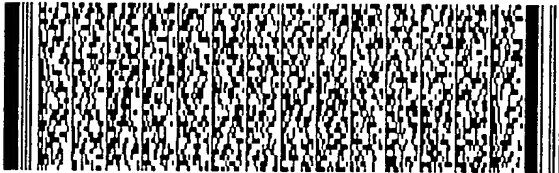
第 5/21 頁



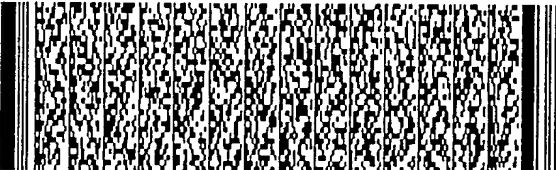
第 6/21 頁



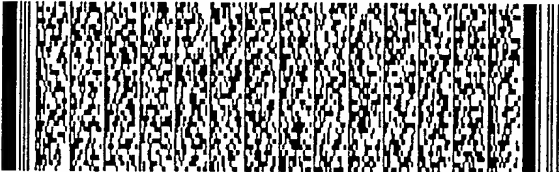
第 6/21 頁



第 7/21 頁



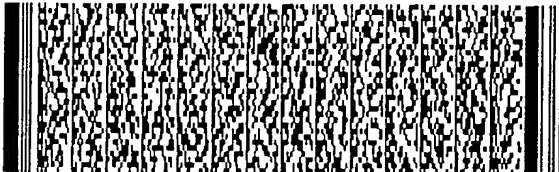
第 7/21 頁



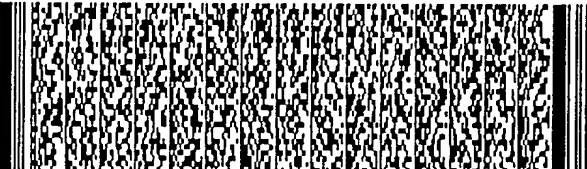
第 8/21 頁



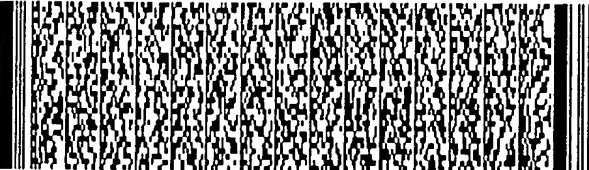
第 8/21 頁



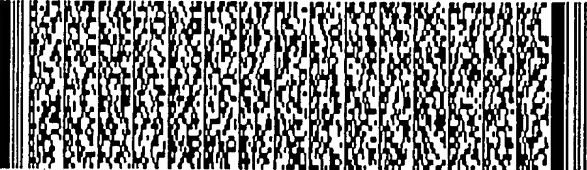
第 9/21 頁



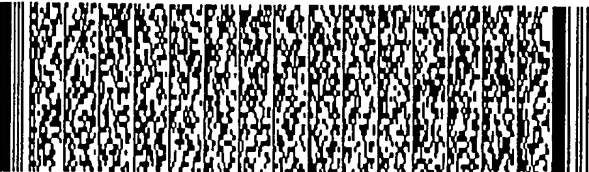
第 9/21 頁



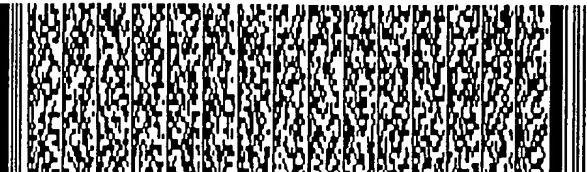
第 10/21 頁



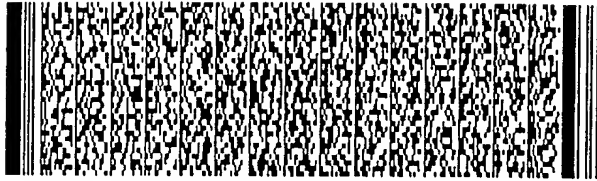
第 10/21 頁



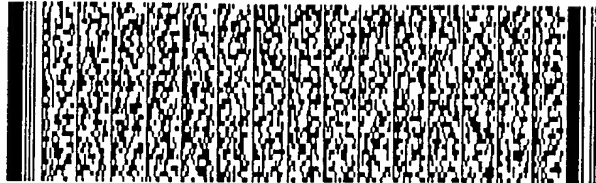
第 11/21 頁



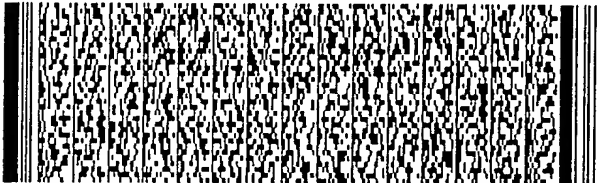
第 11/21 頁



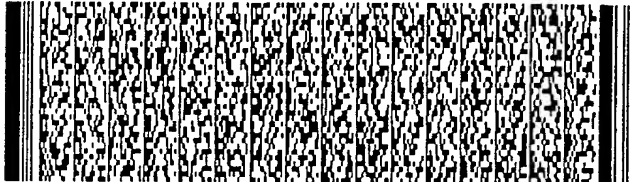
第 12/21 頁



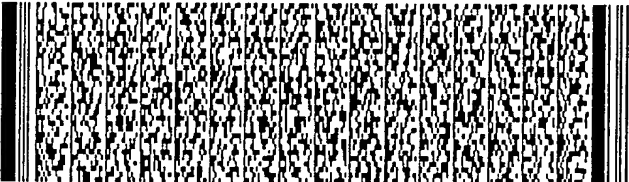
第 12/21 頁



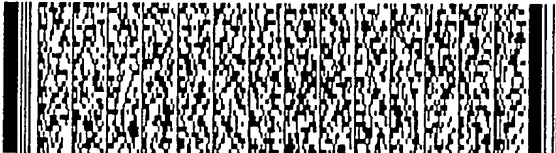
第 13/21 頁



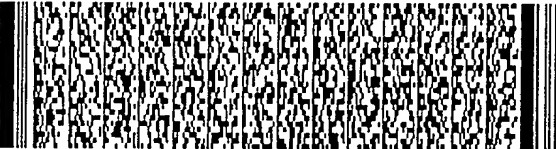
第 13/21 頁



第 14/21 頁



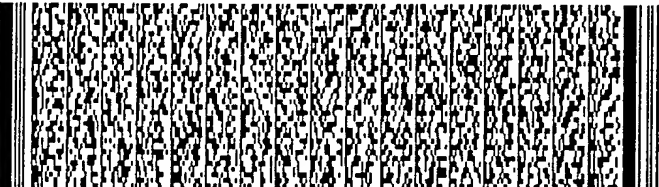
第 14/21 頁



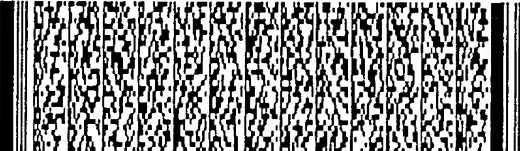
第 15/21 頁



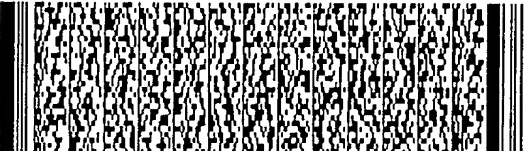
第 16/21 頁



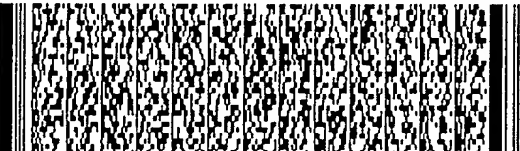
第 17/21 頁



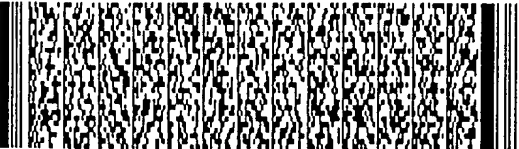
第 17/21 頁



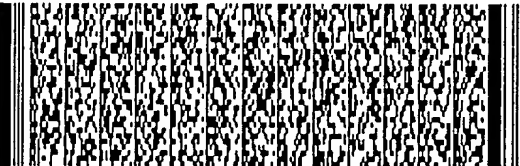
第 18/21 頁



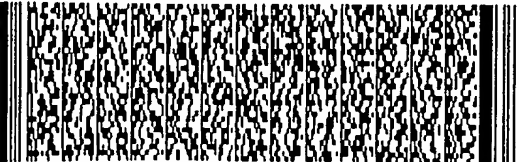
第 18/21 頁



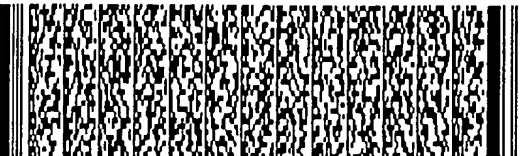
第 19/21 頁



第 19/21 頁



第 20/21 頁

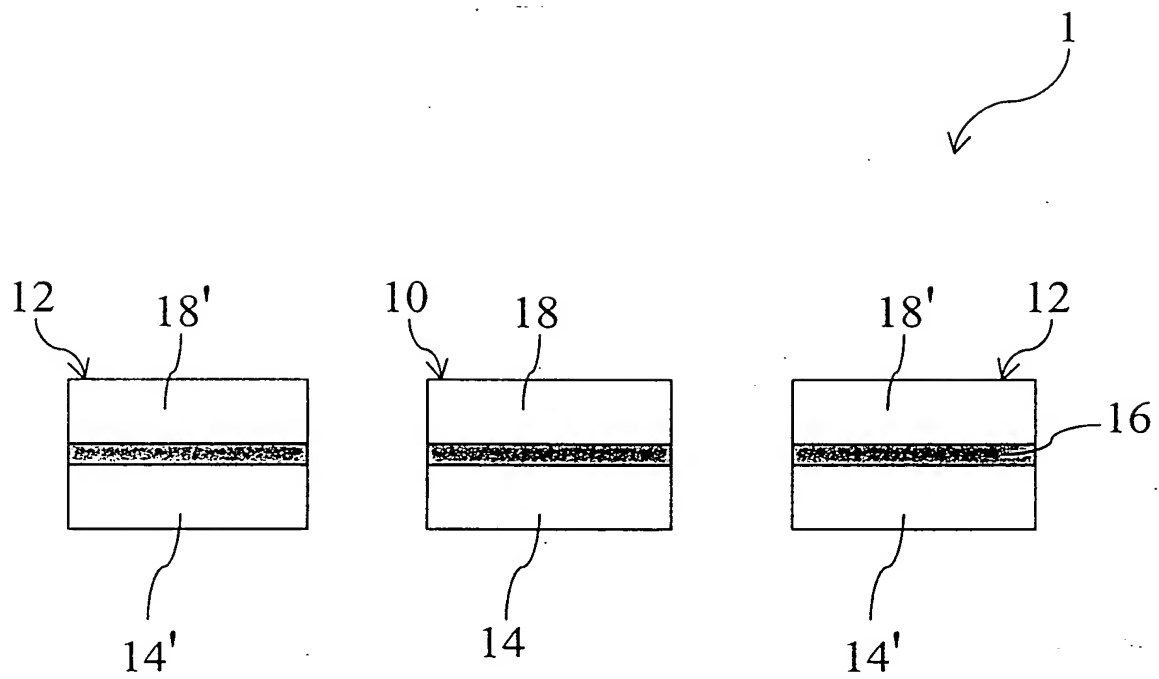


第 20/21 頁

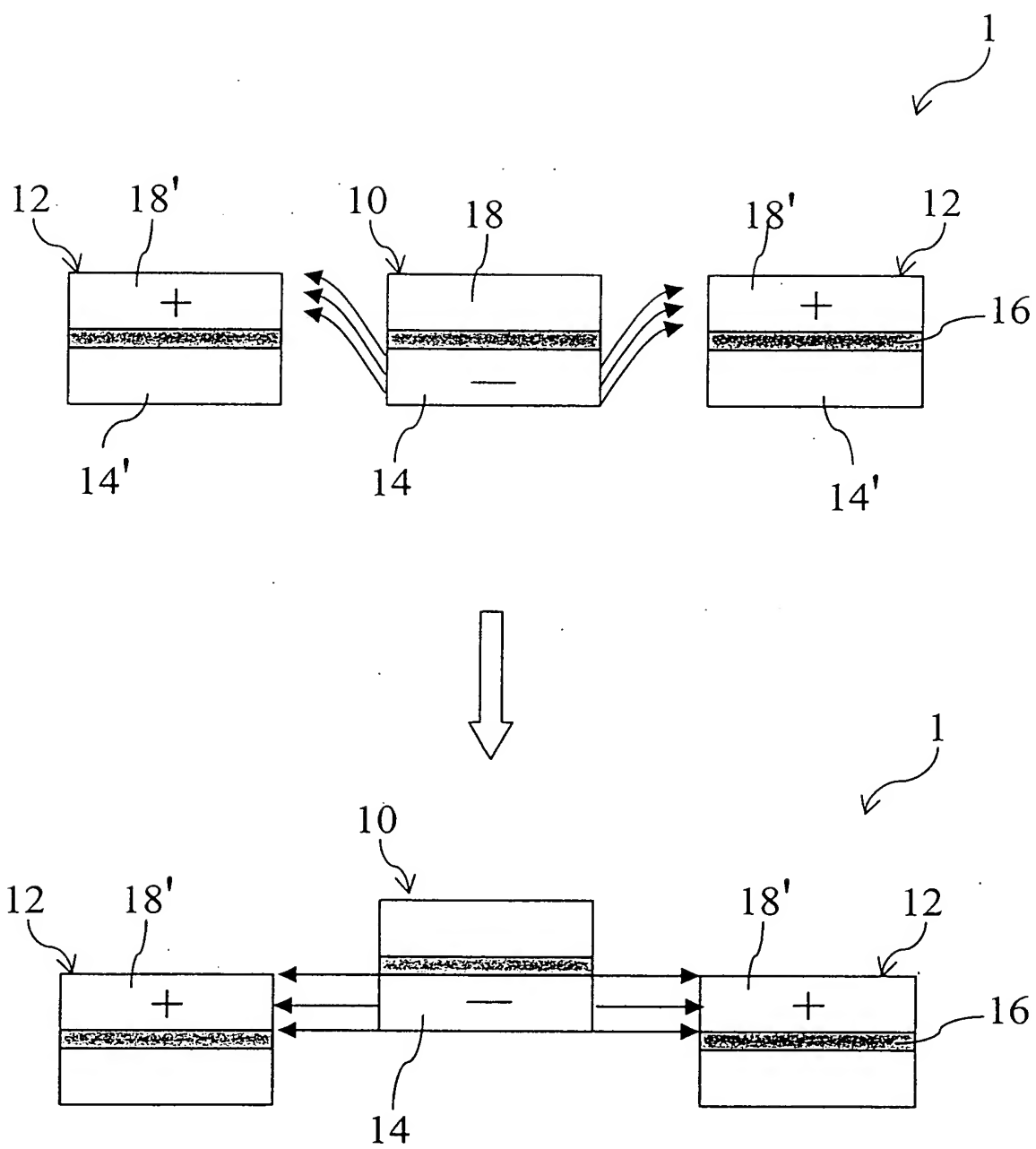


第 21/21 頁

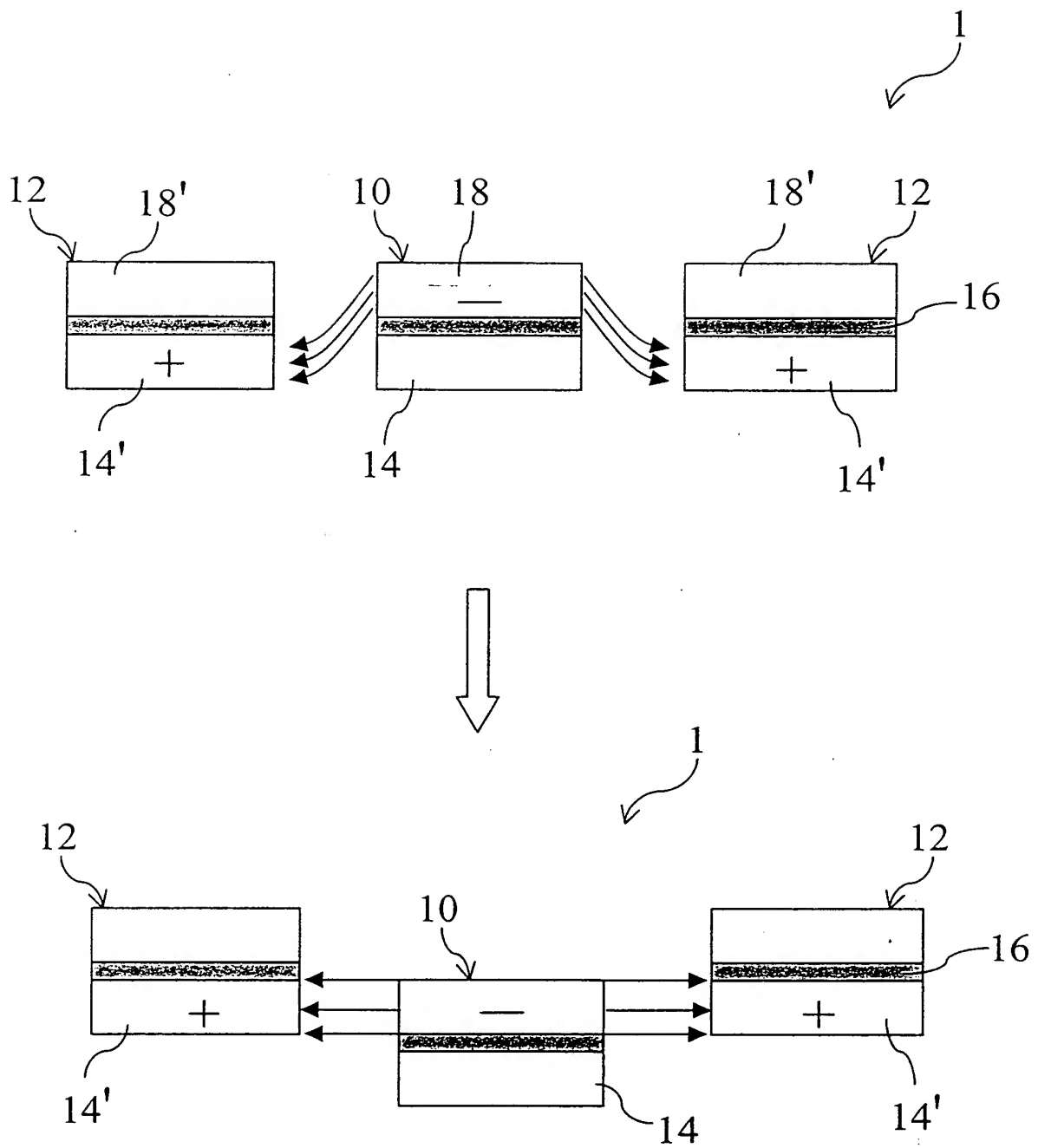




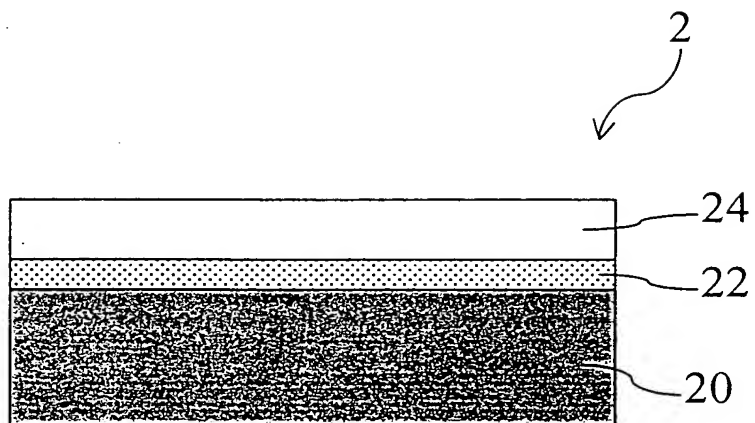
第一圖



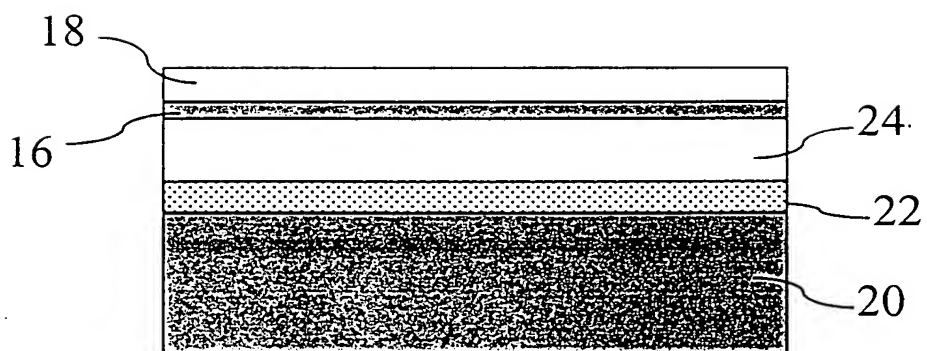
第二圖



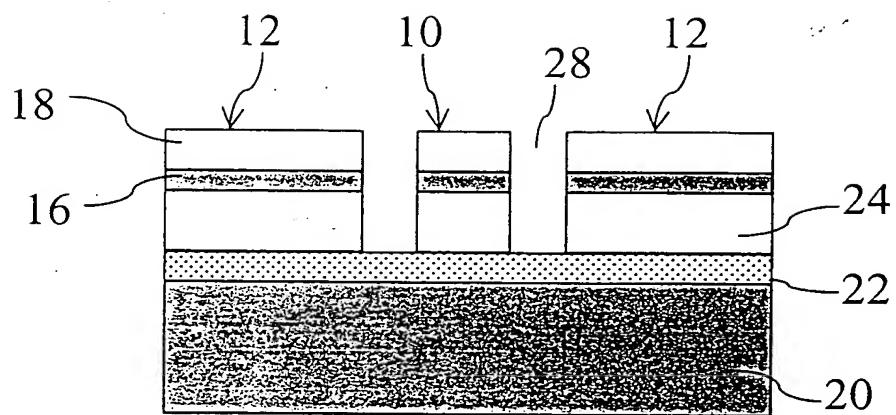
第三圖



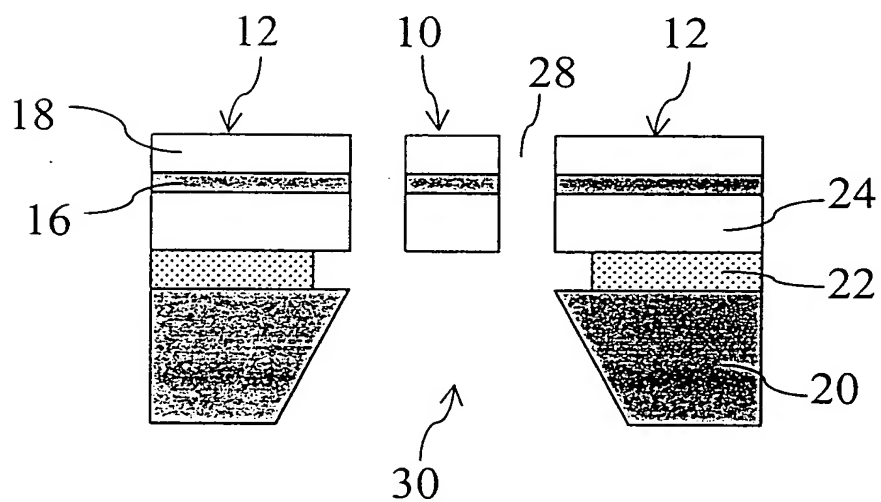
第四A圖



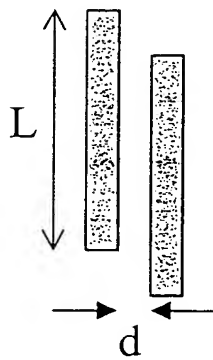
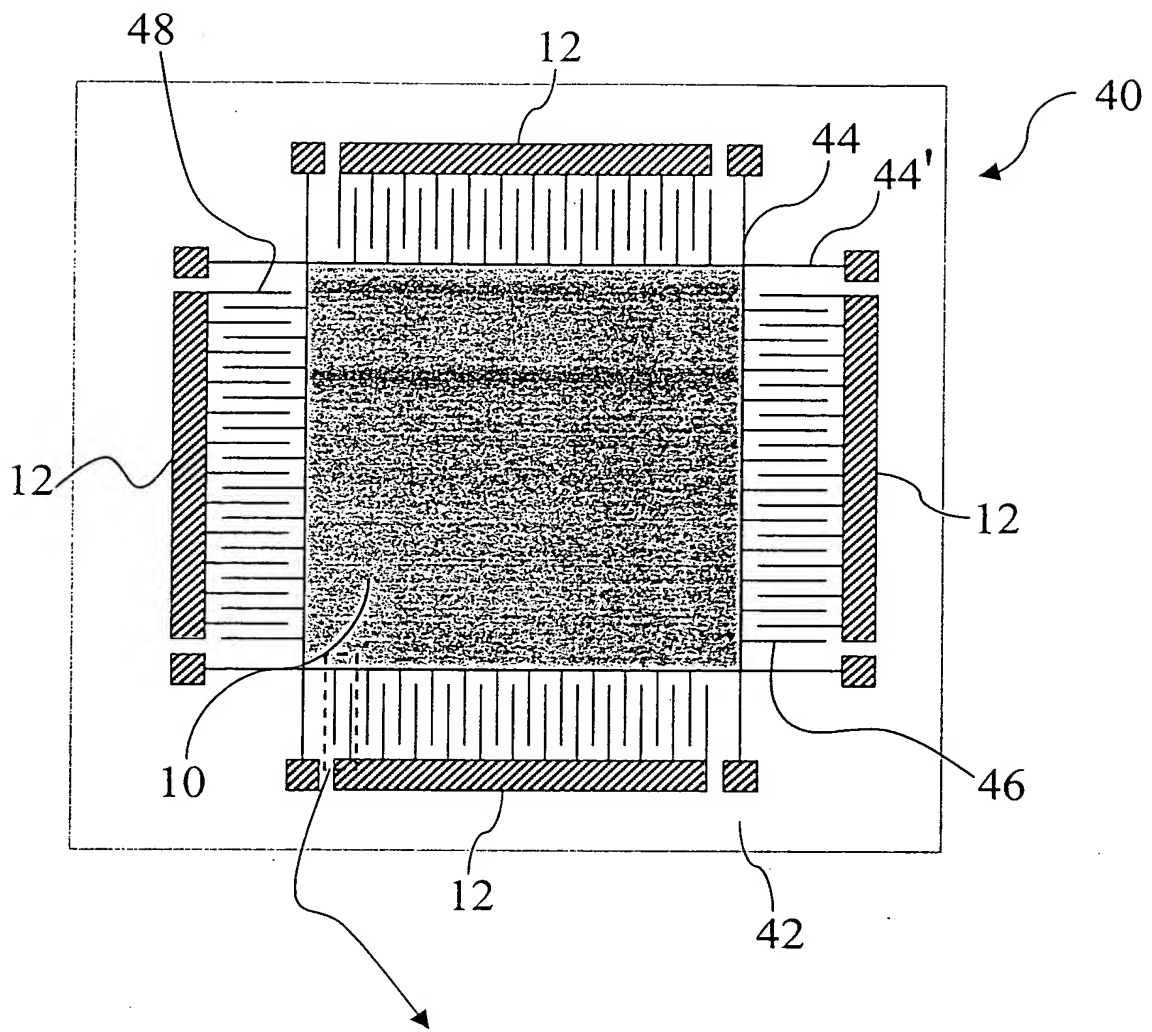
第四B圖



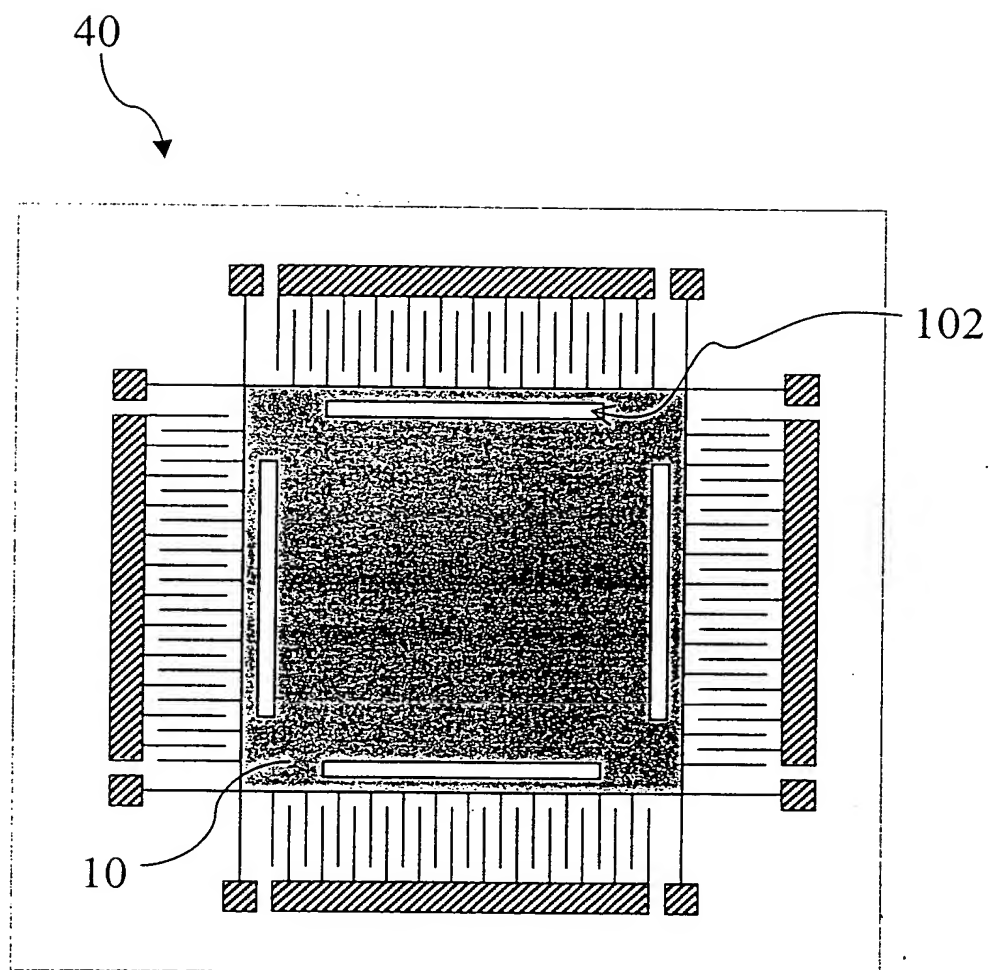
第四C圖



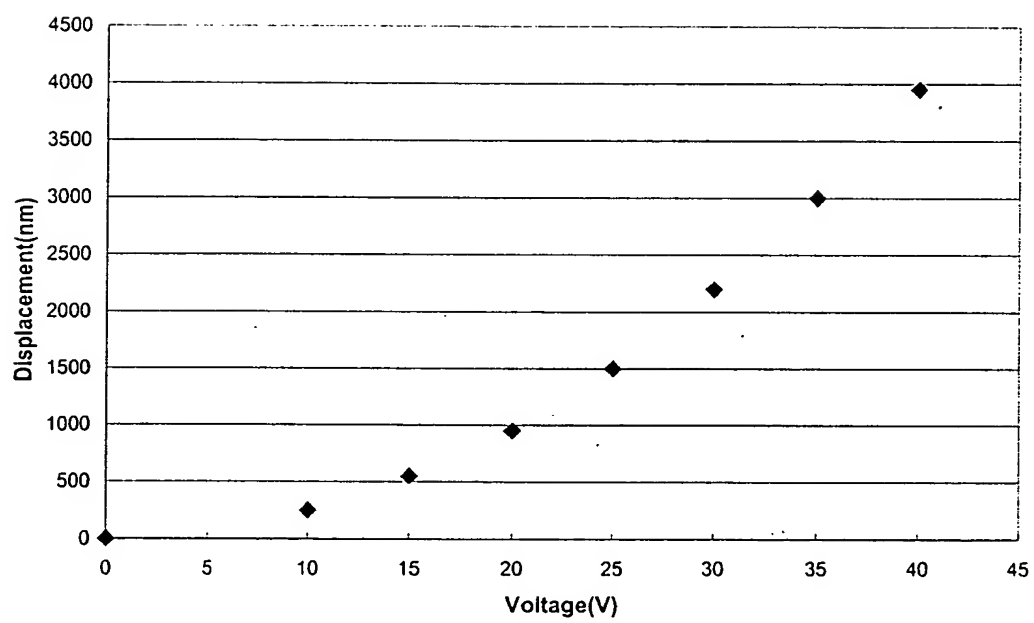
第四D圖



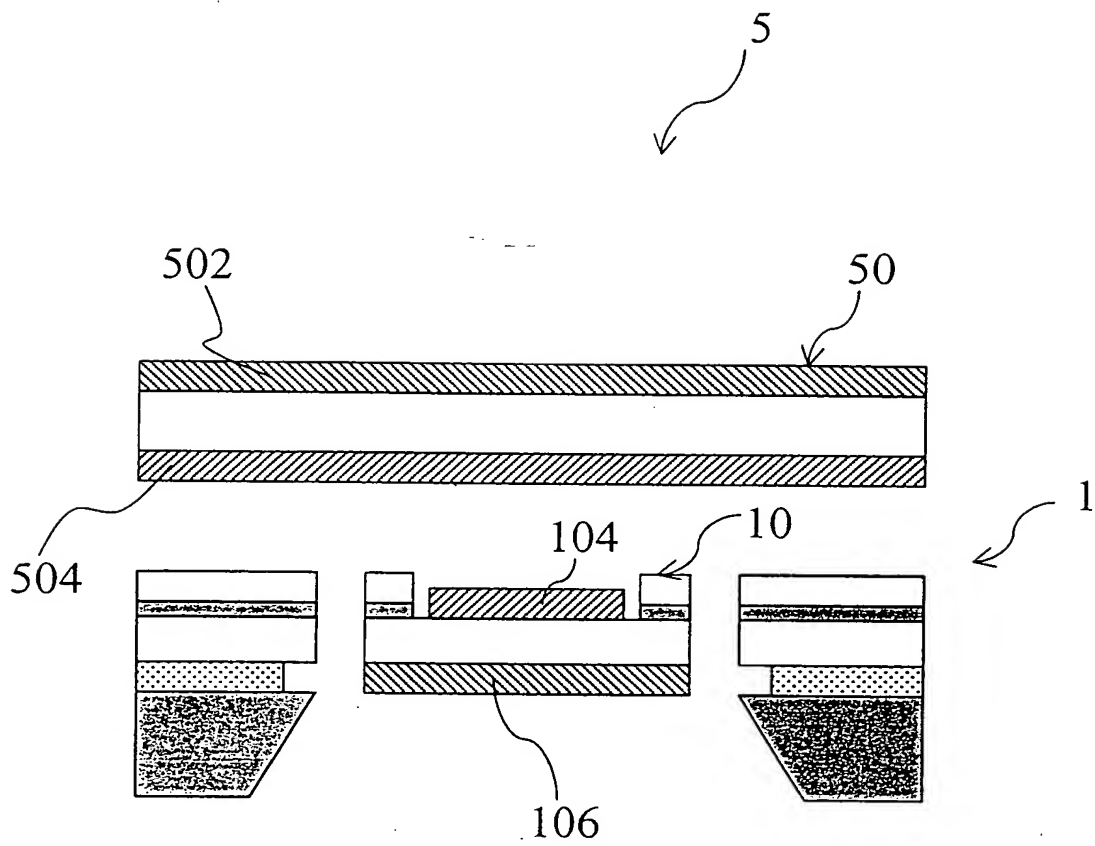
第五圖



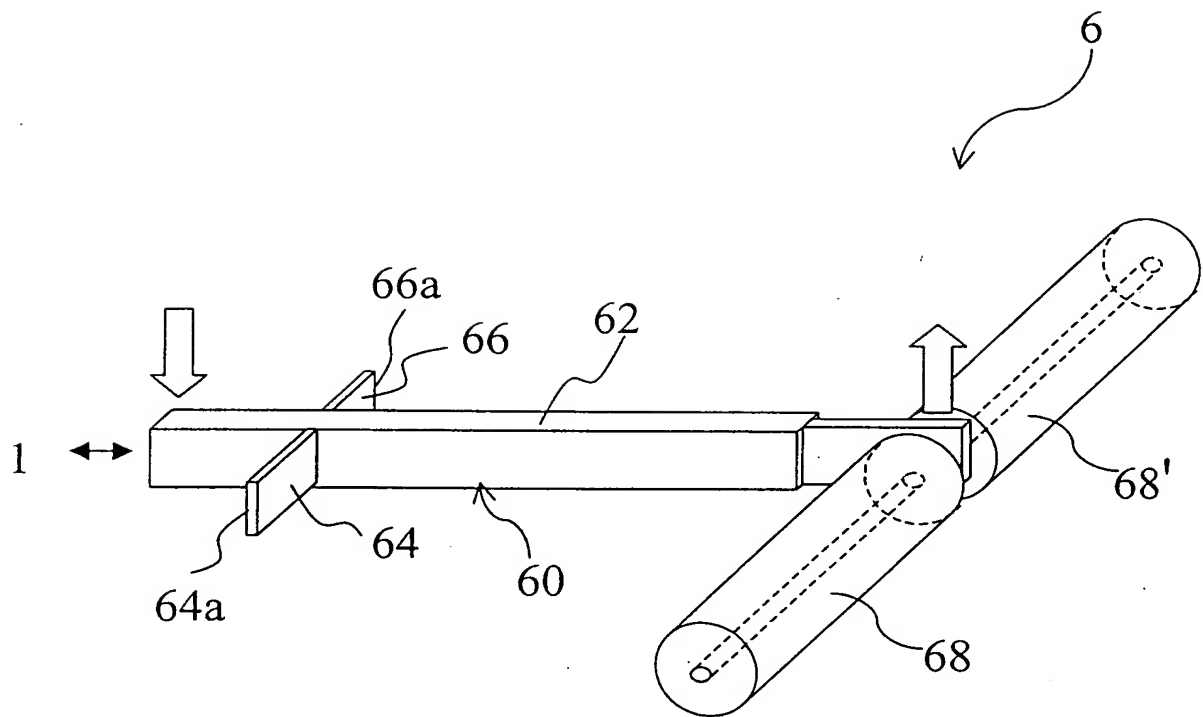
第六圖



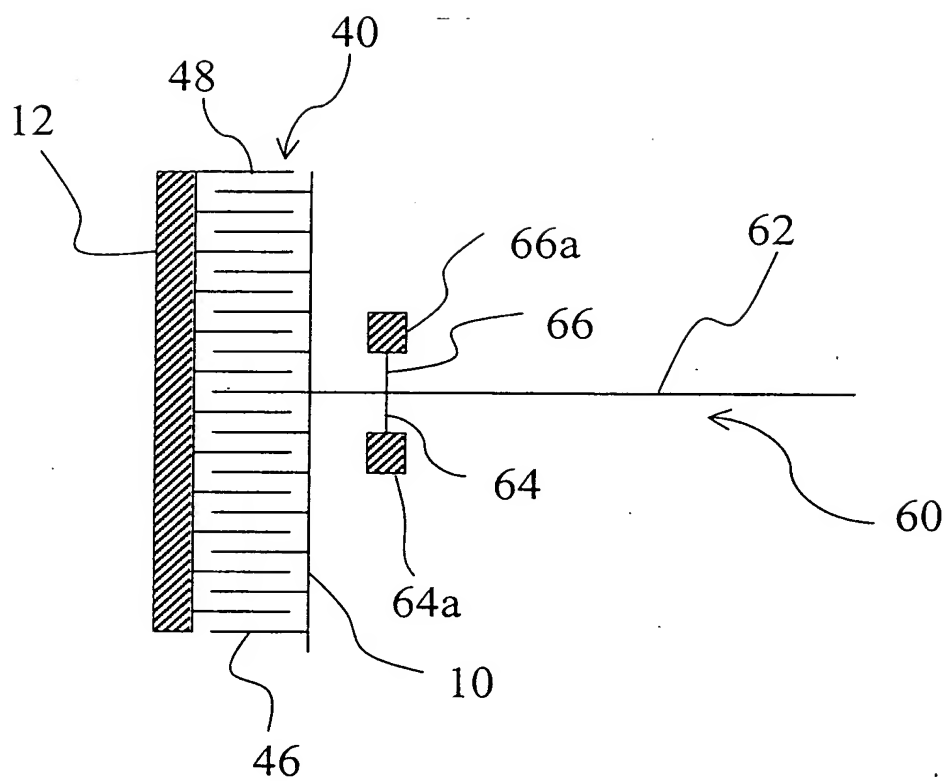
第七圖



第八圖



第九圖



第十圖